ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI

[Fotocopie di Appunti PARTE 1]

A CURA DI ALESSANDRO PAGHI

PROFESSORE: Bruno Neri (http://www.iet.unipi.it/b.neri/)

LINK AL CORSO ANNO 2016/2017: http://www.iet.unipi.it/b.neri/

FREQUENTAZIONE: Consigliata.

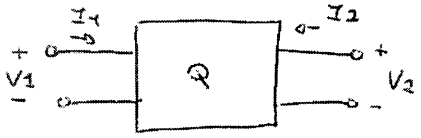
master copy COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

LNA (LOW NOISE AMPLIFIER)

CARATTERIZZAZIONE DI UNA RETE 2 PORTE

Parametri z:

$$V_1 = z_I I_1 + z_R I_2$$
$$V_2 = z_F I_1 + z_o I_2$$



Parametri H:

$$\begin{cases} V_1 = h_I I_1 + h_R V_2 \\ I_2 = h_F I_1 + h_o V_2 \end{cases}$$

$$\left[\frac{1}{\Omega}\right] = S \quad \text{SIEMENS}$$

Parametri z: Parametri di c.a.

Parametri Y: Parametri di c.c.

Parametri Y:

$$\begin{cases} I_1 = Y_I V_1 + Y_R V_2 \\ I_2 = Y_F V_1 + Y_o V_2 \end{cases}$$

$$Y_I = \left.\frac{I_1}{V_1}\right|_{V_2 = \emptyset} \quad ; \quad Y_R = \left.\frac{I_1}{V_2}\right|_{V_1 = \emptyset}$$

$$Y_F = \left.\frac{I_2}{V_1}\right|_{V_2 = \emptyset} \quad ; \quad Y_o = \left.\frac{I_2}{V_2}\right|_{V_1 = \emptyset}$$

CONSIDERAZIONI SU C.A. E C.C. AD ALTA FREQUENZA:

C.A:

Presenta di una capacità parassita di 100 pF

$f_0 = 1,5$ GHz $\rightarrow$ $Z_{CA} = 1061\ \Omega \neq \infty\ \Omega$.

$$Z_{CA} = \frac{1}{\omega_0 C_{CA}}$$

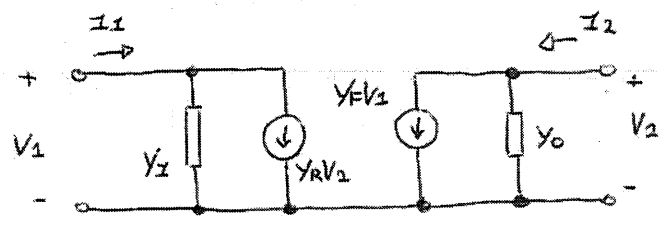
C.C:

Presenta di un'induttanza serie di 2 nH

$f_0 = 1,5$ GHz $\rightarrow$ $Z_{CC} = 19\ \Omega \neq \emptyset\ \Omega$.

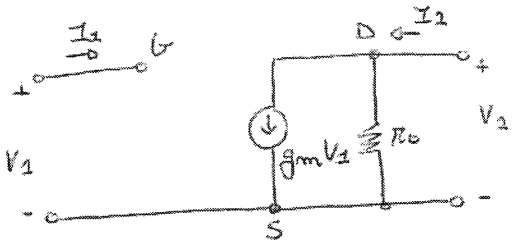
$$Z_{CC} = \omega_0 C_{CC}$$

Modello a Parametri Y:



www.alessandropaghi.it

Modello a parametri Y di un FET:



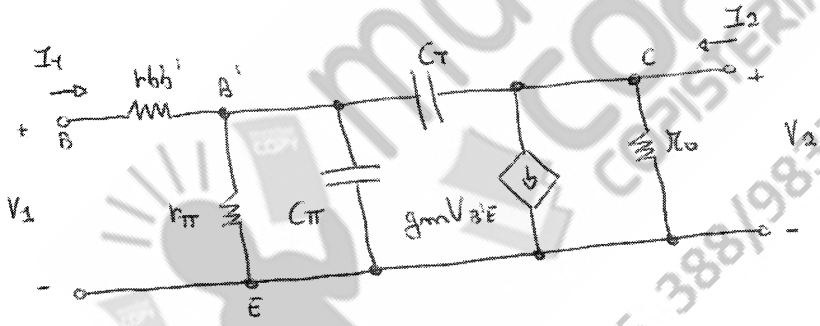
$$\underline{Y} = \begin{pmatrix} \not{0} & \not{0} \\ g_m & r_o^{-1} \end{pmatrix}$$

$$Y_I = \left.\frac{I_1}{V_1}\right|_{V_2=\not{0}} = \not{0} \quad ; \quad Y_R = \left.\frac{I_1}{V_2}\right|_{V_1=\not{0}} = \not{0}$$

$$Y_F = \left.\frac{I_2}{V_1}\right|_{V_2=\not{0}} = g_m \quad ; \quad Y_o = \left.\frac{I_2}{V_2}\right|_{V_1=\not{0}} = \frac{1}{r_o}$$

Modello a parametri Y di un BJT, CE:

Circuito di Giacoletto:



trascuro il contributo di $r_{bb'}$ $\Rightarrow$ $r_{bb'} = \not{0}$

$$Y_{IE} = \left.\frac{I_1}{V_1}\right|_{V_2=\not{0}} = \frac{1}{r_\pi} + j\omega(C_T + C_\pi)$$

$$Y_{FE} = \left.\frac{I_2}{V_2}\right|_{V_2=\not{0}} = g_m - j\omega C_T$$

$$Y_{oE} = \left.\frac{I_2}{V_2}\right|_{V_1=\not{0}} = \frac{1}{r_o} + j\omega C_T$$

$$Y_{RE} = \left.\frac{I_1}{V_2}\right|_{V_1=\not{0}} = -j\omega C_T$$

$$\underline{Y} = \begin{pmatrix} \frac{1}{r_\pi} + j\omega(C_T + C_\pi) & -j\omega C_T \\ g_m - j\omega C_T & \frac{1}{r_o} + j\omega C_T \end{pmatrix}$$

master COPY CASISTERNA 050/8312126 388/9837745

RETE RECIPROCA

Se $\underline{Y}$ è simmetrica rispetto alla diagonale principale

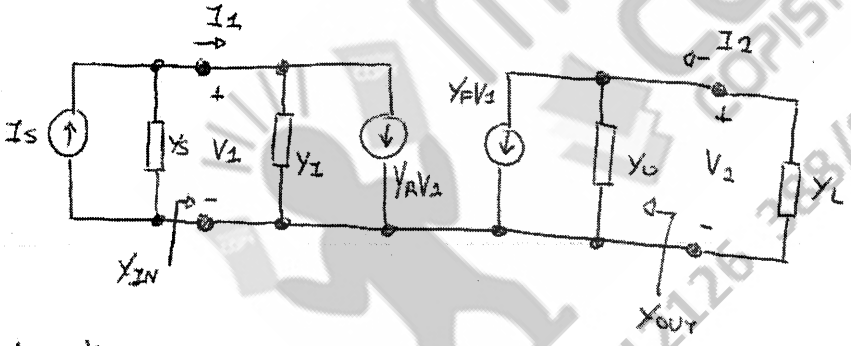
→ Le reti passive sono quasi tutte reti reciproche

RETE SIMMETRICA

Un due porte è simmetrico SSe:

$\begin{cases} Y_R = Y_F \\ Y_I = Y_0 \end{cases}$ → Le due porte possono essere accomunate senza modificare il contributo inserito dalla rete.

AMMETTENZA DI IN E OUT



$$A_V = \frac{V_2}{V_1}$$

$$V_2 = -\ Y_F \cdot V_1 \cdot \frac{1}{Y_0 + Y_L}$$

$$A_V = -\frac{Y_F}{Y_0 + Y_L}$$

$$A_I = \frac{I_2}{I_1} = \frac{Y_L Y_F}{Y_I (Y_0 + Y_L) - Y_R \cdot Y_F}$$

master copy COPISTERIA 050/8312126 338/9837745

$$Y_{IN} = \frac{I_1}{V_1}$$

$$I_1 = Y_I V_1 + Y_R V_2$$

$$\frac{I_1}{V_1} = Y_I + Y_R \cdot \frac{V_2}{V_1}$$

$$Y_{IN} = \frac{I_1}{V_1} = Y_I - \frac{Y_R Y_F}{Y_O + Y_L}$$

$$Y_{OUT} = \frac{I_2}{V_2}$$

$$I_2 = Y_O V_2 + Y_F V_1$$

$$\frac{I_2}{V_2} = Y_O + Y_F \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$Y_{OUT} = \frac{I_2}{V_2} = Y_O - \frac{Y_R Y_F}{Y_I + Y_S}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = -\frac{Y_R}{Y_I + Y_S}$$

$Y_{IN} = Y_{IN}(Y_L)$

$Y_{OUT} = Y_{OUT}(Y_S)$

Se la rete due porte è unidirezionale:

$\Rightarrow Y_R = \emptyset$

Y_R misura l'effetto della uscita V_2 su I_1.

$Y_R = \emptyset \Rightarrow V_2$ non ha la capacità di modificare I_1.

Risulta:

$$\begin{cases} Y_{IN} = Y_I \\ Y_{OUT} = Y_O \end{cases}$$

In un sistema RF, in genere $Y_R \neq \emptyset$.

master copy COPISTERIA 050/8312126 388/9837745